

IN THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): KUBO, Naoki

Application No.:

Group:

Filed: November 9, 2001

Examiner:

For: IMAGE DATA PROCESSING METHOD AND RECORDING APPARATUS  
ALLOWING ORIGINAL IMAGE OF BROAD DYNAMIC RANGE TO BE  
REPRODUCED



L E T T E R

Assistant Commissioner for Patents  
Box Patent Application  
Washington, D.C. 20231

November 9, 2001  
0378-0385P

Sir:

Under the provisions of 35 USC 119 and 37 CFR 1.55(a), the applicant hereby claims the right of priority based on the following application(s):

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Filed</u>
JAPAN	2000-343456	11/10/00

A certified copy of the above-noted application(s) is(are) attached hereto.

If necessary, the Commissioner is hereby authorized in this, concurrent, and future replies, to charge payment or credit any overpayment to deposit Account No. 02-2448 for any additional fees required under 37 C.F.R. 1.16 or under 37 C.F.R. 1.17; particularly, extension of time fees.

Respectfully submitted,

BIRCH, STEWART, KOLASCH & BIRCH, LLP

By: 

MARC S. WEINER  
Reg. No. 32,181  
P. O. Box 747  
Falls Church, Virginia 22040-0747

Attachment  
(703) 205-8000  
/sll

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

KUBO, Naoki  
November 9, 2001  
BSK&LLP  
(03) 205-8000  
0378-0385P  
1 of 1

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2000年11月10日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2000-343456

出 願 人  
Applicant(s):

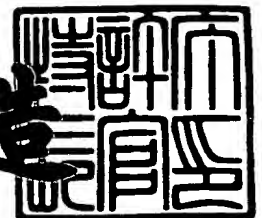
富士写真フイルム株式会社



2001年 8月31日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3081063

【書類名】 特許願

【整理番号】 FP-1098

【提出日】 平成12年11月10日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04N 5/907

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県朝霞市泉水三丁目 1 1 番 4 6 号 富士写真フイルム株式会社内

【氏名】 久保 直基

【特許出願人】

【識別番号】 000005201

【氏名又は名称】 富士写真フイルム株式会社

【代理人】

【識別番号】 100079991

【弁理士】

【氏名又は名称】 香取 孝雄

【電話番号】 03-3508-0955

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 006895

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9802130

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像データ形成方法および画像データ記録装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ダイナミックレンジの広い広レンジ画像データを該データよりダイナミックレンジの狭い狭レンジ画像データに変換する変換工程と、

該工程に対応し前記狭レンジ画像データを逆変換して前記広レンジ画像データとダイナミックレンジの等しい逆変換画像データとする逆変換工程と、

前記広レンジ画像データと前記逆変換画像データとの差分データを計算する工程と、

前記差分データ、該差分データを前記変換工程に対応づける情報、および前記狭レンジ画像データの少なくとも 3 者を関連づけるファイルを形成する工程とを含むことを特徴とする画像データ形成方法。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の方法において、該方法は更に、前記ファイルを記録する工程を含むことを特徴とする画像データ形成方法。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 に記載の方法において、前記狭レンジ画像データを前記逆変換工程によって逆変換し、更に前記差分データの加算を行うことにより、前記広レンジ画像データが再生可能であることを特徴とする画像データ形成方法。

【請求項 4】 請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の方法において、前記変換工程および該工程に対応する逆変換工程は、前記広レンジ画像データの量子化レベル数と、前記狭レンジ画像データの量子化レベル数とを、線形に変換・逆変換する線形変換工程および線形逆変換工程を含むことを特徴とする画像データ形成方法。

【請求項 5】 請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の方法において、前記変換工程および該工程に対応する逆変換工程は、前記広レンジ画像データの量子化レベル数と、前記狭レンジ画像データの量子化レベル数とを、非線形に変換・逆変換する非線形変換工程および非線形逆変換工程を含むことを特徴とする画像データ形成方法。

【請求項 6】 請求項 4 または 5 に記載の方法において、前記線形変換工程は、前記広レンジ画像データの量子化ビットを、下位ビットから順に、前記狭レンジ画像データの量子化ビット数に等しくなるまで削減する工程によって置換可能であることを特徴とする画像データ形成方法。

【請求項 7】 請求項 4 ないし 6 のいずれかに記載の方法において、前記線形変換工程に対応する逆変換工程は、前記狭レンジ画像データの量子化ビットの下位に、前記広レンジ画像データの量子化ビット数に等しくなるまでゼロビットを付加する工程によって置換可能であることを特徴とする画像データ形成方法。

【請求項 8】 ダイナミックレンジの広い広レンジ画像データの量子化レベル数を、該データよりダイナミックレンジの狭い狭レンジ画像データの量子化レベル数に非線形に変換する非線形変換工程と、

前記広レンジ画像データの量子化ビットを、下位ビットから順に、前記狭レンジ画像データの量子化ビット数に等しくなるまで削減した残りである上位ビットデータを生成するビット数削減工程と、

前記狭レンジ画像データと前記上位ビットデータとの差分データを計算する工程と、

前記ビット数削減工程で削減された下位ビットデータ、該下位ビットデータを前記ビット数削減工程に対応づける情報、前記差分データ、該差分データを前記非線形変換工程に対応づける情報、および前記狭レンジ画像データの少なくとも 5 者を関連づけるファイルを形成する工程とを含むことを特徴とする画像データ形成方法。

【請求項 9】 請求項 8 に記載の方法において、該方法は更に、前記ファイルを記録する工程を含むことを特徴とする画像データ形成方法。

【請求項 10】 請求項 8 または 9 に記載の方法において、前記狭レンジ画像データに対して、前記差分データの加算を行い、更に前記下位ビットデータを下位ビットとして付加することにより、前記広レンジ画像データが再生可能であることを特徴とする画像データ形成方法。

【請求項 11】 1 つ以上の画像処理手段と記録手段とを含む画像データ記録装置において、前記画像処理手段は、

入力画像データを該データより量子化レベル数の少ない出力画像データに変換して次の画像処理手段に出力する変換手段と、

該変換手段に対応し前記出力画像データを逆変換して前記入力画像データとダイナミックレンジの等しい逆変換画像データとする逆変換手段と、

前記入力画像データと前記出力画像データとの差分データを計算する差分計算手段とを含み、

前記 1 つ以上の画像処理手段によって、ダイナミックレンジの広い広レンジ画像データは、該データよりダイナミックレンジの狭い狭レンジ画像データに変換され、

該狭レンジ画像データ、前記差分データ、および該差分データを前記変換手段に対応づける情報の少なくとも 3 者が関連づけられて前記記録手段に記録されることを特徴とする画像データ記録装置。

【請求項 1 2】 請求項 11 に記載の装置において、前記変換手段および該手段に対応する逆変換手段は、前記入力画像データの量子化レベル数と、前記出力画像データの量子化レベル数とを、線形に変換・逆変換する線形変換手段および線形逆変換手段を含むことを特徴とする画像データ記録装置。

【請求項 1 3】 請求項 11 または 12 に記載の装置において、前記変換手段および該手段に対応する逆変換手段は、前記入力画像データの量子化レベル数と、前記記録画像データの量子化レベル数とを、非線形に変換・逆変換する非線形変換手段および非線形逆変換手段を含むことを特徴とする画像データ記録装置。

【請求項 1 4】 請求項 12 または 13 に記載の装置において、前記線形変換手段は、前記入力画像データの量子化ビットを、下位ビットから順に、前記出力画像データのビット数に等しくなるまで削減するビット数削減手段によって置換可能であることを特徴とする画像データ記録装置。

【請求項 1 5】 請求項 12 ないし 14 のいずれかに記載の装置において、前記線形変換手段に対応する線形逆変換手段は、前記出力画像データの量子化ビットの下位に、前記入力画像データの量子化ビット数に等しくなるまでゼロビットを付加するビット数増加手段によって置換可能であることを特徴とする画像データ記録装置。

【請求項 1 6】 1 つ以上の画像処理手段と記録手段とを含む画像データ記録装置において、前記画像処理手段は、

入力画像データを該データより量子化レベル数の少ない出力画像データに非線形に変換して次の画像処理手段に出力する変換手段と、

前記入力画像データの量子化ビットを、下位ビットから順に、前記出力画像データの量子化ビット数に等しくなるまで削減した残りである上位ビットデータを生成するビット数削減手段と、

前記出力画像データと前記上位ビットデータとの差分データを計算する差分計算手段とを含み、

前記 1 つ以上の画像処理手段によって、ダイナミックレンジの広い広レンジ画像データは、ダイナミックレンジの狭い狭レンジ画像データに変換され、

該狭レンジ画像データ、前記ビット数削減手段で削減された下位ビット、該下位ビットを前記ビット数削減手段に対応づける情報、前記差分データ、および該差分データを前記変換手段に対応づける情報の少なくとも 5 者が関連づけられて前記記録手段に記録されることを特徴とする画像データ記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、画像データの形成方法、および記録すべき画像データを形成して記録するデジタルスチルカメラなどの画像データ記録装置に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来、CCD (Charge Coupled Device; 電荷結合素子) などの固体撮像デバイスのダイナミックレンジは、銀塩ネガフィルムなどの在来の感光材料のラチチュード (寛容度) と比較すると、かなり狭かった。しかし近年、半導体製造技術の著しい進歩や多重露光撮影などの広ダイナミックレンジ撮影技術の進歩により、広いダイナミックレンジを有する固体撮像デバイスが得られるようになった。

【0 0 0 3】

このような広ダイナミックレンジの生データを有効利用する方法として、例え

ば、特開平 6-90380 号には、アナログ処理で画像データに二重圧縮を施し、デジタル処理で二重伸長を行って広ダイナミックレンジの撮像データを取り込む方法が記載されている。

#### 【 0 0 0 4 】

広ダイナミックレンジの撮像データをデジタル映像信号として記録する場合、最終的には、ビットマップ (BMP; BitMaP)、ティフ (TIFF; Tag Image File Format) またはジェイペグ (JPEG; Joint Photographic Experts Group) などの標準的なファイルフォーマットで記録する。ここで、「標準的なファイルフォーマット」とは、当代において優勢な (デファクトスタンダード) ファイルフォーマットをいい、現在では、1 単位 of データ (例えば、画像の場合はピクセル) が 8 ビットのダイナミックレンジを有するファイルフォーマットをいう。なぜなら、8 ビットのダイナミックレンジは、現在、上述の代表的なフォーマットで採用されている事実上の標準ダイナミックレンジだからである。ただし、将来は変更される可能性もある。その場合は、その時代で広く採用されているダイナミックレンジを有するファイルフォーマットがここでいう「標準的なファイルフォーマット」となる。

#### 【 0 0 0 5 】

このように、標準的なファイルフォーマットに変換する必要上、RGB モデルなどのデータモデルで表されるピクセルデータは、現状では、その撮像時のダイナミックレンジの広狭に関係なく、8 ビットという一定の量子化レベル数で表す必要がある。このような一定の量子化レベル数で表現されるデータを、以下、固定量子化レベル数データと呼ぶ。典型的には、RGB モデルの場合、各ピクセルデータを構成する R (赤)、G (緑)、B (青) の 3 チャンネルを、それぞれ 8 ビットデータすなわち 255 レベルの量子化レベル数で表現する。

#### 【 0 0 0 6 】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかし、広ダイナミックレンジの撮像データは、固定量子化レベル数データへ変換される際、せっかく保有していた当初の高精度 (高量子化レベル数) のデータを失ってしまう。したがって、後にソフト処理によって画像を再生する場合、

喪失したデータを有効に活用できない。特に、暗部のゲインアップなどのソフト処理を行う場合は、前述の例では、8ビットに精度が制約されてしまう欠点がある。

## 【0007】

一方、上記の欠点を解決し、広ダイナミックレンジのデータをすべて有効利用するため、高量子化レベル数の、例えば12ビットデータを記録しても、これは、上述の標準的なファイルフォーマットに対応していない。したがって、JPEGなどの圧縮されたフォーマットに変換できないばかりか、大きな記録スペースを必要としてしまう。

## 【0008】

本発明はこのような従来技術の欠点を解消し、取り込まれた広いダイナミックレンジを有するデータを標準的なファイルフォーマットに変換して記録するとともに、必要に応じて、撮像当初の広ダイナミックレンジのデータを有効利用可能な、画像データ形成方法および画像データ記録装置を提供することを目的とする。

## 【0009】

## 【課題を解決するための手段】

本発明は上述の課題を解決するために、本発明による画像データ形成方法は、ダイナミックレンジの広い広レンジ画像データをこれよりダイナミックレンジの狭い狭レンジ画像データに変換する変換工程と、この工程に対応し狭レンジ画像データを逆変換して広レンジ画像データとダイナミックレンジの等しい逆変換画像データとする逆変換工程と、広レンジ画像データと逆変換画像データとの差分データを計算する工程と、差分データ、差分データを変換工程に対応づける情報、および狭レンジ画像データの少なくとも3者を関連づけるファイルを形成する工程とを含む。

## 【0010】

本発明によれば、狭レンジ画像データを逆変換工程によって逆変換し、更に差分データの加算を行うことにより、広レンジ画像データが再生可能である。

## 【0011】

## 【発明の実施の形態】

次に添付図面を参照して本発明による画像データ形成方法および画像データ記録装置の実施例を詳細に説明する。なお添付図面では、本発明の構成に直接関係のある要素以外は省略し、信号はそれが流れる信号線の符号で表す。図2は、本発明による画像データ記録装置の一実施例であるデジタルスチルカメラ10の概略構成図である。デジタルスチルカメラ10は、CCD 12を有し、CCD 12は、広いダイナミックレンジを有する固体撮像デバイスである。その出力15は、コンデンサ16を介して、CDS回路 (Correlated Double Sampling circuit; 相関二重サンプリング回路) 14の入力17に接続され、CDS回路14は、CCD 12のリセット雑音を軽減する雑音抑制回路である。CDS回路14の出力19は、GCA (Gain Controlled Amplifier) 18に接続され、GCA 18はゲイン調整を行う増幅器である。GCA 18の出力21は、ADC (Analogue-Digital Converter) 20に入力される。ADC 20は映像信号21を12ビット精度のRGBデジタル映像信号22に変換するユニットである。

## 【0012】

ADC 20の出力22は、デジタル信号処理26に入力される。デジタル信号処理26は、後に詳述するが、映像信号22を標準的なファイルフォーマットに変換するため、様々なデジタル信号処理26を施す回路である。その結果、ADC 20でデジタル化された当初は高量子化レベル数 (本実施例では12ビット) であった映像信号22は、それより低量子化レベル数 (8ビット) の固定量子化レベル数データ23へと変換される。デジタル信号処理26で行われるこのような変換は、後に詳しく説明するが、線形処理と非線形処理とに大別される。本実施例では、固定量子化レベル数データ23を、現在最も一般的に利用されている8ビットデータとしているが、固定量子化レベル数データ23の量子化レベル数は、標準的なファイルフォーマットの将来の変動に従って自由に設定してよく、8ビットに限定されるものではない。

## 【0013】

一方、デジタル信号処理26は、差分データ25をも生成する。これは、信号処理26で変換する前後の映像信号の差分であり、変換によって、従来は失われていた情報である。これについても後述する。このように、デジタル信号処理26が

らは8ビットデータである出力23の他、差分データ出力25があり、両方とも記録媒体24に接続されている。媒体24は光式または磁気式の記録媒体としてよい。CCD 12以下、要素14、18、20、24、26はすべてデジタルスチルカメラ10に含まれている。

#### 【0014】

図2では本発明の実施例として、CCD 12によって画像データを取得するデジタルスチルカメラ10を示しているが、CCD以外の固体撮像デバイスを使用してもよい。また本発明の実施例は、デジタルスチルカメラに限られるものではなく、少なくとも映像信号を記録する画像データ記録装置であればよい。したがって、あらゆる画像情報入力手段および記録手段を備えた機器であって、ファイルフォーマットが規格化されたシステムに適用可能である。例えば、図示しないものの、CCDなどの撮像系を全く省いた機器にも適用可能である。その場合、映像信号の取得は他の手段によって行い、取得した加工前の映像信号を、機器に着脱可能な記録手段または何らかの通信手段によって画像データ記録装置に取り込む構成とすればよい。

#### 【0015】

図3は本発明の概念図であり、図2のデジタル信号処理26と記録媒体24とを抜き出して示したものである。本発明によれば、デジタル信号処理26に入力された映像信号22から、完成画像ファイル30とサブファイル32とが生成され、それぞれ別々に記録媒体24に記録される。完成画像ファイル30は標準的なフォーマットの映像信号であり、従来技術と同様に、8ビット精度に加工された画像データである。一方、サブファイルは、完成画像ファイル30と、生データである映像信号22との差分を含むファイルである。

#### 【0016】

従来のデジタル信号処理では、広いダイナミックレンジによって得られた高量子化レベル数のデータが、低量子化レベル数のデータに丸められ、データの詳細な部分が切り捨てられていた。しかし、本発明は、このような切り捨てられていたデータ32を、完成画像ファイル30とともに記録することにより、事後的なソフト処理（図示しない）によって、生データ22の再生を可能とする。これにより

、カメラ10の撮像素子12が本来備えている広いダイナミックレンジが、有効に利用されることとなる。

## 【0017】

次に、デジタル信号処理26の詳細について述べる。図1は、本発明の実施例を一般化して示す図である。図1は、図2または図3で示したデジタル信号処理26をより詳細に示していて、それは、第1から第NまでのN個の処理40、42、44、46と、これらの処理にそれぞれ対応するN個の逆処理50、52、54、56と、N個の差分要素60、62、64、66とで構成されている。ここで、Nは1以上の任意の自然数である。

## 【0018】

本実施例の構成を、第1処理40、その逆処理50および差分要素60を代表として説明する。広ダイナミックレンジの映像信号22は第1処理40に入力され、第1処理40は線形または非線形の処理によって、映像信号22を加工する回路である。第1処理40の出力70は、逆処理50に入力され、逆処理50は、加工された映像信号70を逆変換する要素である。逆処理50の出力72と、第1処理40による処理前の映像信号22とは、差分要素60に入力される。差分要素60は、映像信号22と、逆変換による復元信号72との差分を計算する要素である。

## 【0019】

このような構成により、映像信号が処理される動作を説明する。映像信号22を第1処理40によって処理すると、典型的にはその下位ビットで表される詳細な情報など、広いダイナミックレンジを利用してせっかく得られた情報を失う。この処理後の映像信号70は、次の第2処理へ出力するとともに、逆処理50へも出力し、逆変換する。しかし、逆処理50に入力される映像信号70は、既に第1処理40によって一定の情報を喪失しているため、これを逆変換しても、当該一定の情報は復元されない。そこで、第1処理40による処理前の映像信号22と、逆変換による復元信号72との差分を差分要素60において抽出し、これを第1差分データ74として記録媒体24に記録しておく。これにより、喪失した情報を保有しておくことができる。

## 【0020】

差分要素60では映像信号22から復元信号72を差し引く処理を行っている。これは、第1処理40およびその逆処理50を経ると、復元信号72の情報量が映像信号22より小さくなることが事前に分かっているためである。

## 【0021】

差分を抽出する他、差分要素60では、第1差分データ74に第1パラメータ76を添付する。第1パラメータ76は、第1差分データ74の出所を示す情報である。つまり、パラメータ76は、第1差分データ74が第1処理40の結果として生じたものであることを示す。そのため、パラメータ76には、例えば、第1処理40の序数である「1」や、第1処理にて実施された処理パラメータを含めるとよい。これによって差分データ74が第1処理40に対応づけられる。

## 【0022】

パラメータ76は差分データ74とともに信号線25Aを通過して記録媒体24に送られる。このように、本発明では、差分データ74に加えて、元の映像信号を再生するソフト処理用のパラメータ76を記録する。このようにして記録された第1差分データ74および第1パラメータ76を利用すれば、事後的なソフト処理（図示しない）により、ダイナミックレンジの広い映像信号22が完全に再生可能となる。すなわち、第1パラメータを参照すれば、第1差分データ74が第1処理40の結果生じたものと分かるため、その逆処理50を第2処理42への入力映像信号70に対して施し、さらに第1差分データ74を加えるというソフト処理を行えば、第1処理40への入力映像信号22が完全に再生されることとなる。

## 【0023】

図1において、第2から第Nの処理42、44、46も、第1処理40と同様の構成によって、映像信号70、80、90、100をデジタル処理するとともに、差分データ84、94、104を取得し、それら差分データを、最終的に得られる完成画像ファイル30と別に記録しておく。これらが記録媒体24にサブファイル32として記録され、最終的には、第1から第Nの処理40、42、44、46で得られた第1から第Nの差分データ74、84、94、104が含まれることとなる。また、各差分データに対応して、第1から第Nの処理序数を含む第1から第Nの処理で使用されたパラメータ76、86、96、106も記録しておく。このようにパラメータ76、86、96、106は、処理

40、42、44、46に、それぞれ、差分データ74、84、94、104を対応づけているため、完成画像ファイル30に含まれた標準的なフォーマットの画像データに、サブファイル32内のすべてのデータを、生成されたのと逆の順番で逆算的に適用すれば、第1処理40への入力映像信号22が再生可能である。

## 【 0 0 2 4 】

次に、図1で一般的に示されていた第1から第Nの処理40、42、44、46を、個別具体的に示す。これらの処理は、線形処理と非線形処理とに大別されるが、まず線形処理について説明する。図4は線形処理の構成図である。ここでは図1の第1処理40が線形処理40aである場合の構成110aについて、図1のエリア110に対応させて示す。線形処理40a（その処理内容については後述）には12ビットの映像信号22aが入力される。線形処理40aの出力である10ビットデータ70aは差分要素60aに入力されるが、これには、線形処理前の映像信号22aも入力される。

## 【 0 0 2 5 】

線形処理の典型例は、高量子化レベル数で表されていた映像信号を低量子化レベル数の信号にレベル変換する処理である。これが図4の線形処理40aで行われる。例えば、線形処理40aへの入力映像信号22aが12ビットであり、10ビットの映像信号70aを出力する必要がある場合、12ビットは4095レベルを表現可能であり、10ビットは1023レベルを表現可能であるから、4分の1にレベルが圧縮されることが分かる。すなわち、図5に模式的に示すように、細かいレベルで表されていた映像信号22aが、粗い映像信号70aに変換される。元の細かい映像信号22aは、4レベルごとに、変換後の粗い映像信号70aの1レベルに丸められることとなる。この結果、本来、広いダイナミックレンジにより、詳細な情報を保持していた元の映像信号22aの詳細な部分が失われる。

## 【 0 0 2 6 】

以下、2進数表記を便宜上、括弧書き「 $[\ ]_2$ 」で表し、図4の動作を具体的に説明する。例えば、線形処理40aへの入力信号22aとして、12ビットデータ $[101000101101]_2 = 2605$ を入力する場合、これを4で割って10ビットデータ70aに丸めると、 $[1010001011]_2 = 651$ となる。これを逆変換（図4では逆変換処理は図示を省略）すなわち4倍しても、 $[101000101100]_2 = 2604$ となり、元のデ

ータ2605が完全には再生できない。しかし、2604と、変換前のデータ22a（ $[101000101101]_2 = 2605$ ）との差分データ25a（ $[01]_2$ ）を保持しているため、逆変換後のデータ $[101000101100]_2$ に $[01]_2$ を加えることにより、変換前のデータ $[101000101101]_2$ が再生できる。

【0027】

このような線形処理による変換を行う場合は、非常に簡単な構成で差分をとることができる。線形処理40aへの入力22aは、変換前の12ビットデータ（ $[101000101101]_2$ ）であり、線形処理40aからの出力データ70aは、入力データ22aの下位2ビットを除いた上位10ビットのデータ（ $[1010001011]_2$ ）である。そして差分データ25aは、変換前後のデータ22a、70aの上位ビットを揃えて差分要素60aで演算したものである。厳密に言えば、データ70aに対しては、差分要素60aでの演算を行う前に、図1の逆変換50に対応する処理（下2桁のゼロビットを与えて上位ビットを揃え、 $[101000101100]_2$ にする）が必要であるが、わざわざそのような処理を設けなくても、差分要素60aで常に上位ビットを揃えて差をとることにしておけば、差分データ25aを取得可能である。図4はこのような簡略化した構成を示している。また図示しないが、差分25aをとるまでもなく、入力データ22aを上位ビットと下位ビットとに単純に分離することとしてもよい。

【0028】

次に、処理が非線形の場合について、図6に示す本発明の第1の実施例を利用して説明する。図6では既に映像信号120はデジタル化されていて、図2に示すようなADC以前の処理は省略されている。ADCの出力120はOB（Optical Black）処理部122に入力される。OB処理部122は、入力される撮像信号のオプティカルブラック（OB）部分から基準黒のデータを得る回路である。OB処理部122の出力123は、ホワイトバランス回路124に接続される。ホワイトバランス回路124は、撮影された画像が、白が白として人間の目に自然な色バランスで認識されるようにホワイトバランス調整を施す回路である。これらの処理122、124によっては映像信号のビット数は削減されない。回路124の出力22aは、図4で説明した線形処理である「12/10」要素110aに接続され、さらにその出力70aは、非線形処理である $\gamma$ 補正126に接続される。「12/10」要素110aから出力されて直接に記録媒体24に

記録されるのは、差分データ125である。このような線形処理からの差分データは、図4で説明したように、見かけ上、単に削減された下位ビットであるため、以下、下位ビットデータ125と呼ぶ。

#### 【0029】

線形処理110aの出力70aに接続されている $\gamma$ 補正126は、画像を投影するディスプレイ等の受像機（図示しない）に固有の $\gamma$ 値によって、映像信号70aを $1/\gamma$ 乗する非線形処理である。かかる補正により、受像機の影響を受けて暗めに映る画像は、鑑賞に耐えられる明るさを取り戻す。

#### 【0030】

本実施例では、図8（a）に示すごとく、 $\gamma$ 補正126への入力信号70aは10ビット（1023レベル）であり、出力信号128は8ビット（255レベル）の $\gamma$ 補正值にする。 $\gamma^{-1}$ 処理130は、 $\gamma$ 補正126の出力128に接続され、8ビットデータに補正された映像信号128を逆変換する処理である。このように、 $\gamma$ 補正126と $\gamma^{-1}$ 処理130とを施すことにより、非線形処理は、全体として、線形の処理と同様に構成されている。

#### 【0031】

10ビットデータ70aおよび逆変換されたデータ132は、差分要素134に入力される。要素134は、これらのデータ70a、132の差分136を計算するとともに、 $\gamma$ 補正126の処理序数を含むパラメータ138を、差分データ136に付加する要素である。

#### 【0032】

YC処理回路140は、 $\gamma$ 補正126の出力128に接続され、RGBモデルである画像データ128を輝度成分（Y）および色成分（C）にて表わされるデータ23に変換する演算回路である。このようにして得られたYC画像データ23は、記録媒体24に出力され、標準的なファイルフォーマット、例えばJPEGファイル30として記録媒体24に保存される。なお、JPEGフォーマットを使用する場合は、伸長後に元のデータが復元可能な可逆圧縮方式とする。

#### 【0033】

このように構成された第1の実施例の動作を説明する。OB処理部122およびホワイトバランス回路124を経た12ビット画像データ22aは、線形処理である「12／

10」要素110aで10ビットデータ70aに変換し、同時に下位2ビットの下位ビットデータ125を記録媒体24に記録する。10ビットデータ70aは $\gamma$ 補正126によって更に低量子化レベル数の8ビットデータ128とする。非線形に8ビットデータとされたデータ128は、 $\gamma^{-1}$ 処理130によって逆変換する。しかし、当該逆変換後の信号132は、線形処理の場合と同様に、元の10ビットデータ70aとはならない。そこで、 $\gamma$ 補正126への入力映像信号70aとの差分を差分要素134によってとり、 $\gamma$ 差分データ136として記録媒体24に記録する。

## 【0034】

差分要素134では、 $\gamma$ 補正126の処理序数を含むパラメータ138を差分データ136に付加し、これは、各差分データ125、136とともに、信号線25a、25bを通して記録媒体24に送り、記録する。こうして、各差分データ125、136と、パラメータ138とでサブファイル32aを構成する。

## 【0035】

一方、 $\gamma$ 補正された映像信号128は、さらにYC処理回路140に送り、通常のフォーマット形式を有する完成画像ファイル30として記録媒体24に記録する。こうして保存された完成画像ファイル30を、後のソフト処理（図示しない）で伸長し、YC逆処理し、サブファイル32aの情報を逆算的に適用すれば、 $\gamma$ 補正126への入力映像信号70aが完全に再生でき、更に信号22aも完全に再生できる。

## 【0036】

本発明の第2の実施例を、図7を参照して説明する。図7では、図6と同一の要素には同一の参照符号を与えていて、WB処理124以前の処理は省略している。「12/10」要素110aで下位ビットデータ125を作成する所までは、図7は図6と同様である。相違点は、 $\gamma^{-1}$ 処理130がなく、 $\gamma$ 処理した信号128を直接に差分要素134に入力している点である。また、 $\gamma$ 処理126への入力信号である10ビットの映像信号70aは、線形処理を行う「10/8」要素150に入力され、これによって更に8ビットデータ152にビット削減されてから、差分要素134に与えられる構成となっている。これにより、図7で差分要素134に入力されるのは、8ビットデータ128、152であり、10ビットデータ132、70aの間で差分をとっていた図6と異なる。

## 【 0 0 3 7 】

このような構成とした理由は以下の通りである。図 8 ( a ) に示すように、 $\gamma$  補正された映像信号 128 は 8 ビットである。したがって、 $\gamma$  補正前の 10 ビットの映像信号 70a と差分をとろうとすると、同図のエリア 154 で示される差分データとなり、少なくとも 10 ビット分の領域を確保して保存しなければならない。これにより、差分データを保存するスペースが大きくなってしまう。そこで、図 8 ( b ) に示すように、10 ビットデータ 70a を 8 ビットデータ 152 にビット削減する。これが、図 7 の「10 / 8」要素 150 によって行われている。かかるビット削減により、図 8 ( b ) に示すように、エリア 156 で示される差分データは 8 ビット以下のビット数で保存できることとなり、差分データの保存スペースが削減できる。

## 【 0 0 3 8 】

以上の構成による第 2 の実施例の動作を、以下に説明する。「12 / 10」要素 110a で 10 ビットデータ 70a を得るとともに、下位ビットデータ 125 を記録媒体 24 に記録する。得られた 10 ビットデータ 70a は、 $\gamma$  補正 126 によって非線形変換し、図 8 ( a ) の曲線 128 に示すように、8 ビットデータとする。一方、10 ビットデータ 70a は、「10 / 8」要素 150 では線形変換し、その上位の 8 ビットデータ 152 を得るとともに、削減された下位ビットも、独立した下位ビットデータ 160 として記録媒体 24 に保存する。また、パラメータ 162 は、各差分データ 125、160、156 を、それらの出所である処理 110a、150、126 に対応づけるため、線形処理 110a および  $\gamma$  補正 126 の処理序数を含んでいて、各差分データとともに、信号線 25a、25c、25d を通して記録媒体 24 に記録する。

## 【 0 0 3 9 】

これらの差分データおよびパラメータで構成されたサブファイル 32b を、後のソフト処理において完成画像ファイル 30 に適用すれば、元データ 70a、22a を完全に再生可能である。

## 【 0 0 4 0 】

以上、本発明を実施例を参照して詳細に説明した。しかし、本発明は上述の実施例に限定されるものではない。特に非線形の処理については、 $\gamma$  補正以外の任意の処理を選択可能である。また、本発明では、形成したファイルは、必ずしも

形成を行ったカメラ内部に記録する必要はない。つまり図6または図7に示す記録媒体24は必須の構成要件ではなく、これらを省いた装置にも適用可能である。その場合、作成したファイルは無線または有線の通信回線を用いて他の独立した記録媒体に転送し、記録することが可能である。

#### 【0041】

##### 【発明の効果】

このように本発明によれば、画像データの標準的なファイルフォーマットに対応可能であると同時に、処理段階で削除した差分ファイルと、差分ファイルが得られた履歴であるパラメータとを記録することにより、後のソフト処理でパラメータを利用し、広いダイナミックレンジを有するデータを完全に再現できる。したがって撮像当初のデータが有効利用できることとなる。

#### 【0042】

また、線形処理による差分データは、データ処理回路が簡単であり、出力データ量も小さくなり、システムにとって有利である。

#### 【0043】

更に、非線形処理を行った結果、ビット数が削減された場合は、当該処理後のデータと、処理前のデータを同一のビット数に削減したデータとの差分をとることにより、差分データ全体を小さくすることができ、メモリスペースが節約される。

##### 【図面の簡単な説明】

#### 【図1】

本発明の実施例を一般化して示す図である。

#### 【図2】

本発明による画像データ記録装置の一例を示すデジタルスチルカメラの概略構成図である。

#### 【図3】

図2のデジタル信号処理および記録媒体に注目した本発明の概念図である。

#### 【図4】

本発明の実施例における線形処理の構成図である。

【図 5】

図 4 の線形処理によって行われる変換の模式図である。

【図 6】

本発明の第 1 の実施例を示す図である。

【図 7】

本発明の第 2 の実施例を示す図である。

【図 8】

(a) は図 7 の  $\gamma$  変換前後のデータを示すグラフであり、(b) は図 7 の  $\gamma$  変換後のデータと「10/8」要素の出力データとを示すグラフである。

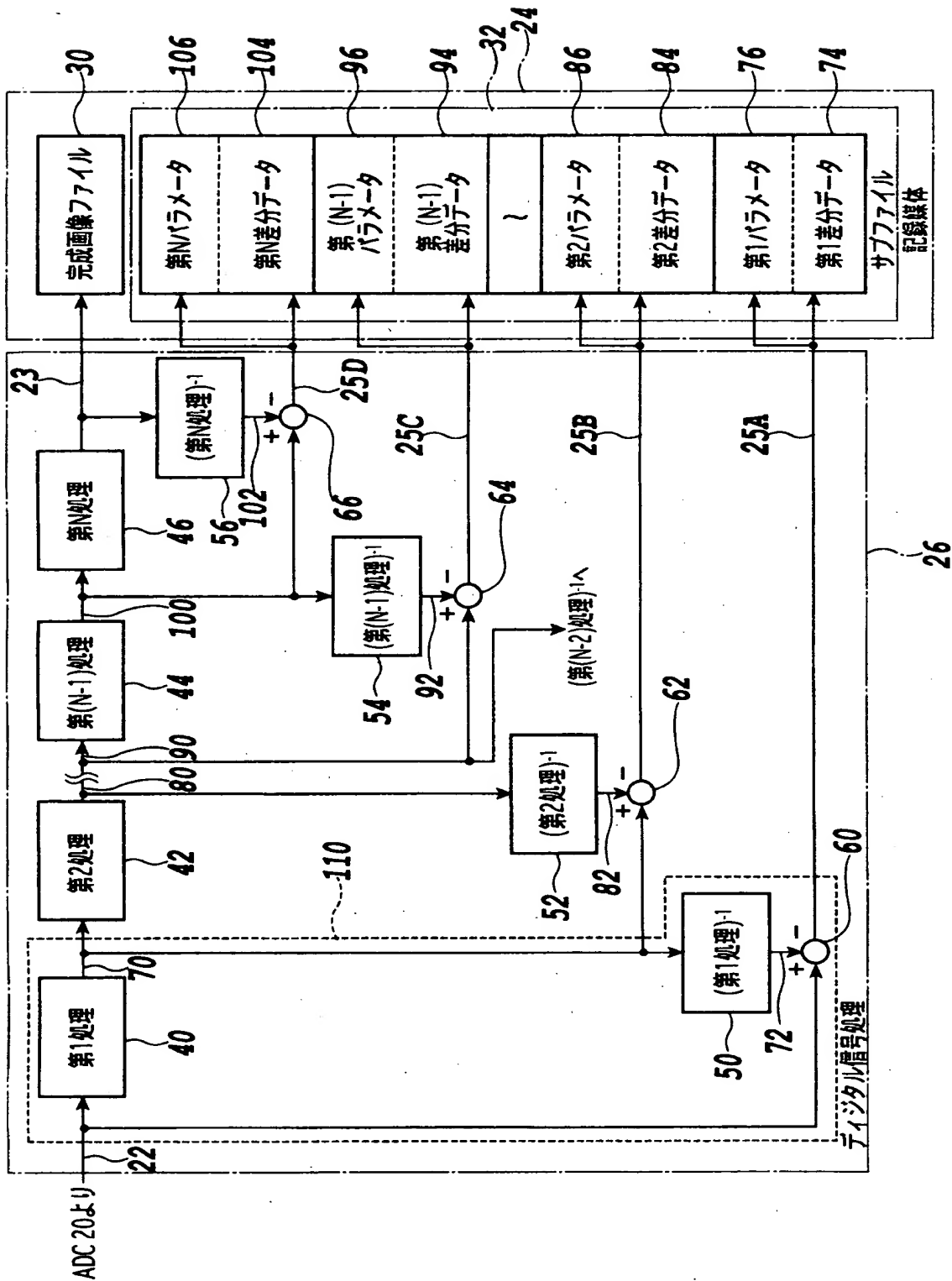
【符号の説明】

- 10 デジタルスチルカメラ
- 24 記録媒体
- 26 デジタル信号処理
- 40a、110a、150 線形処理回路
- 60a、134 差分要素
- 125、160 下位ビットデータ
- 126  $\gamma$  処理回路
- 130  $\gamma^{-1}$  処理回路
- 136  $\gamma$  差分データ
- 138、162 パラメータ

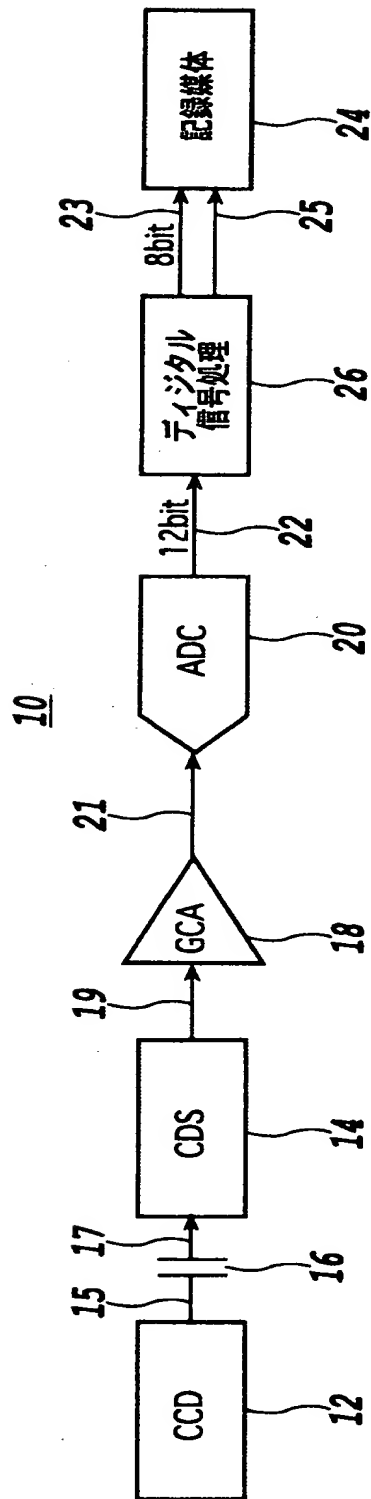
【書類名】

図面

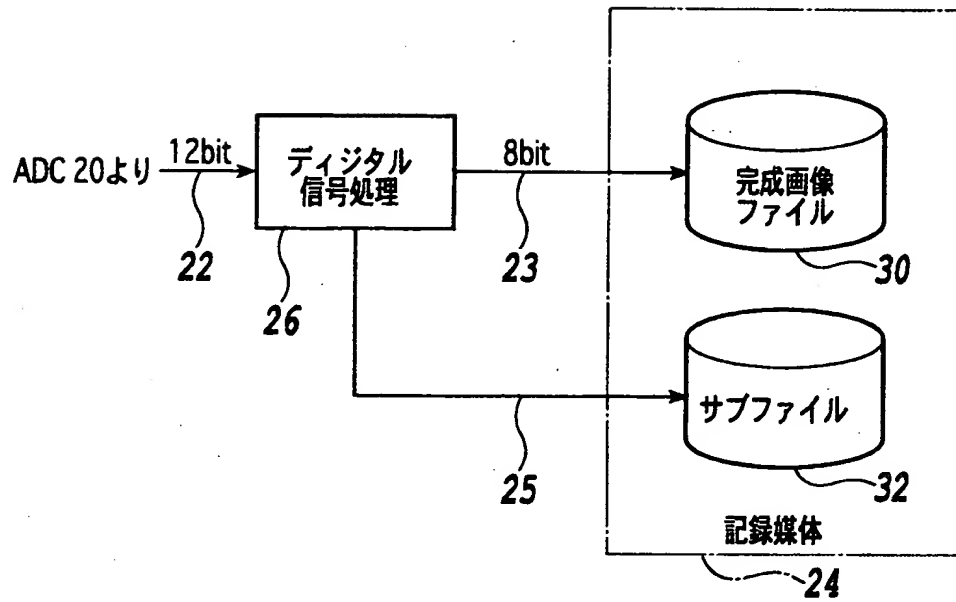
【図 1】



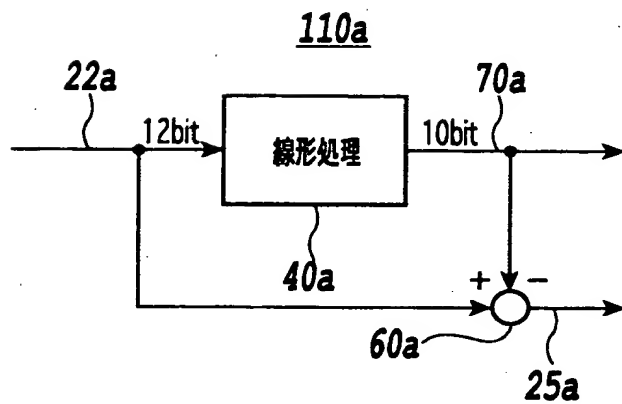
【図 2】



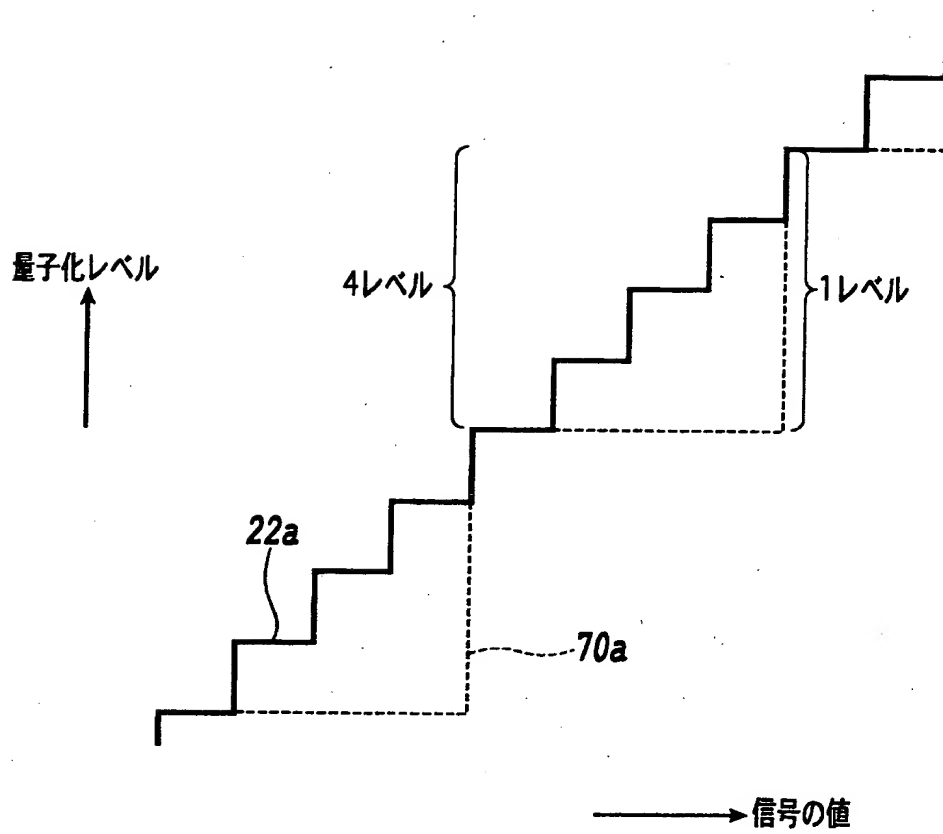
【図 3】



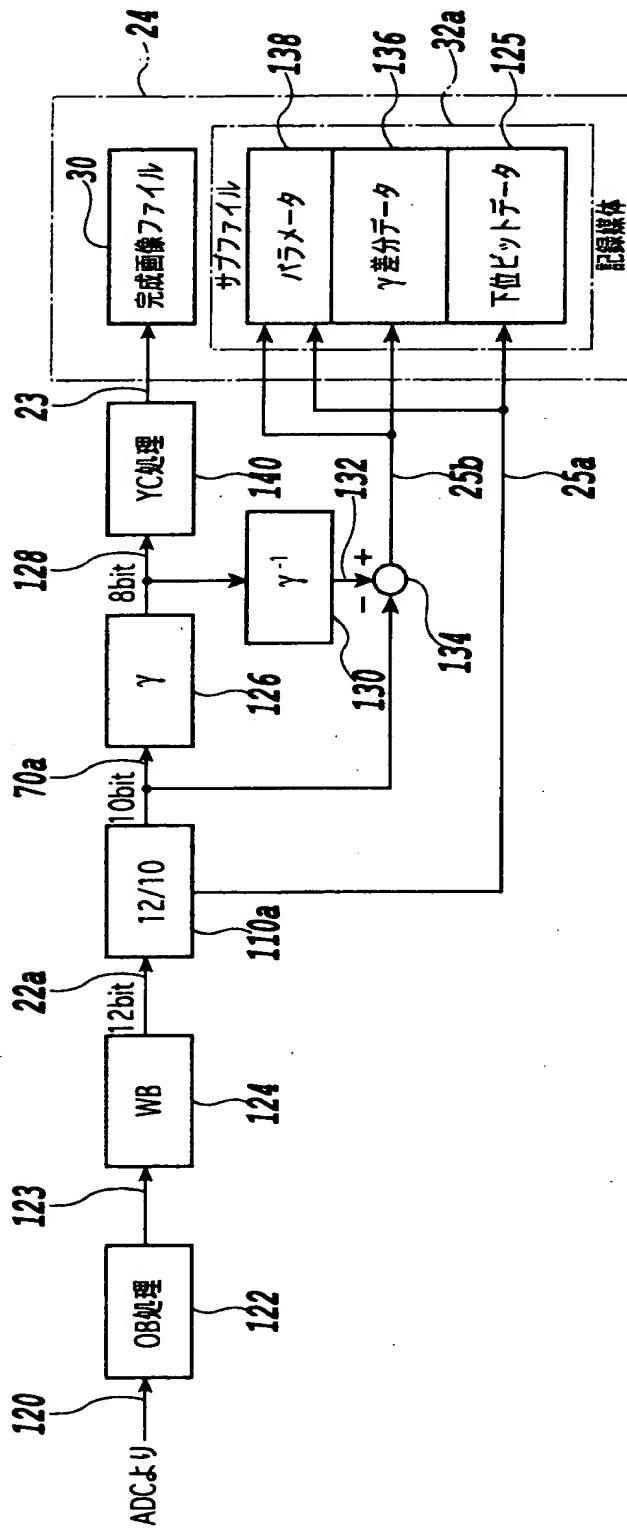
【図 4】



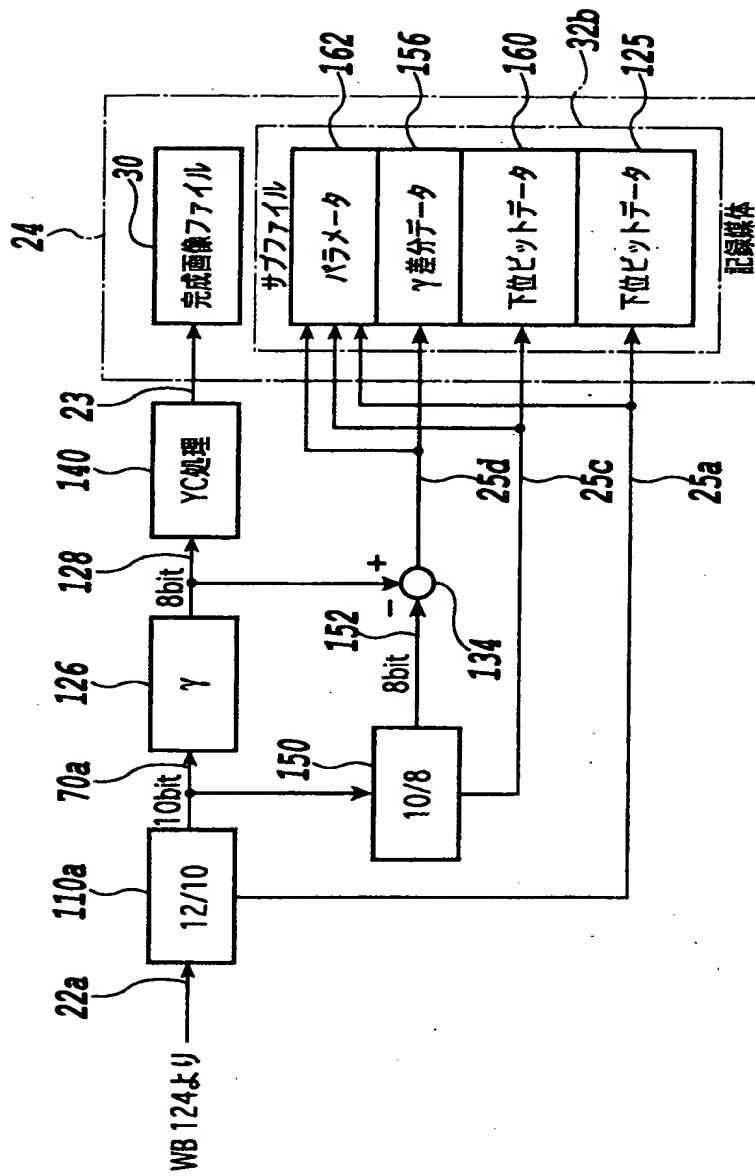
【図 5】



【図 6】

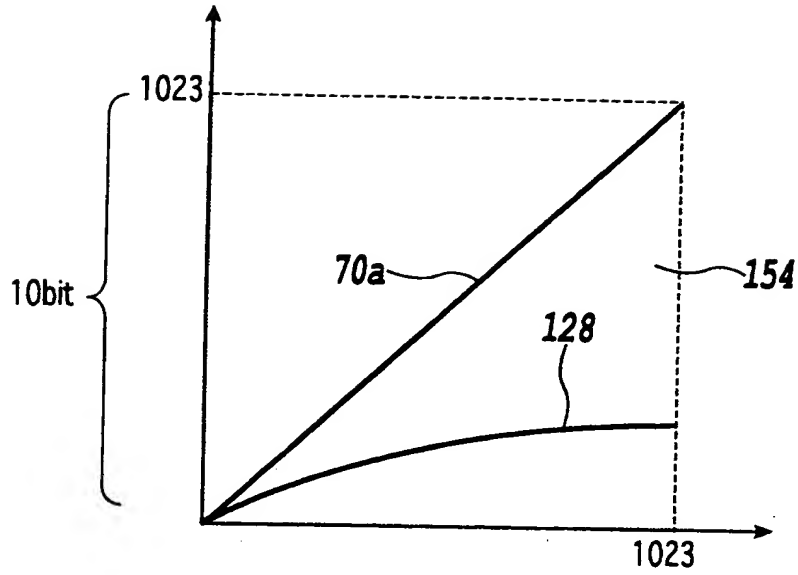


【図 7】

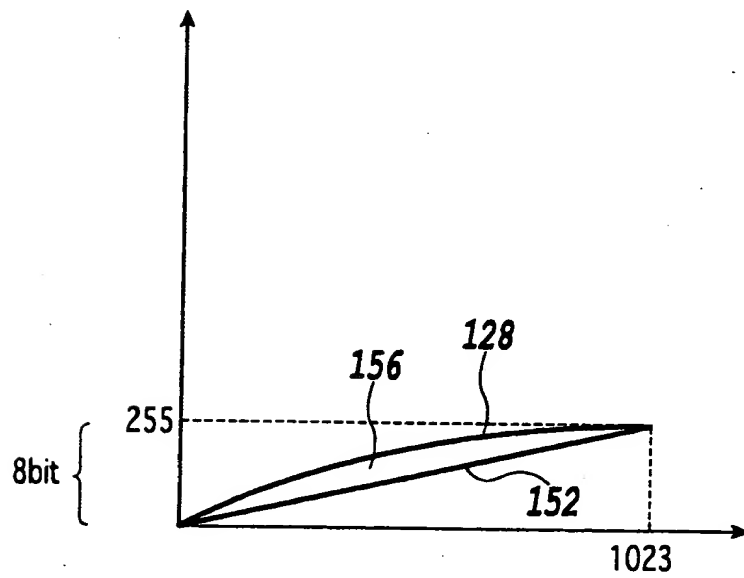


【図 8】

(a)



(b)



【書類名】            要約書

【要約】

【課題】    画像データを標準的なファイルフォーマットに対応させて記録するとともに、撮像当初の広ダイナミックレンジのデータを利用可能な、画像データ形成方法および画像データ記録装置を提供する。

【解決手段】    広いダイナミックレンジを有する映像信号22を第1処理40によって狭いダイナミックレンジの映像信号70に変換するとともに、逆処理50で逆変換する。第1処理40による処理前の映像信号22と、逆変換後の復元信号72との差分を差分要素60において抽出し、これを第1差分データ74として記録媒体24に記録する。また、差分データ74に加えて、元の映像信号22を再生するソフト処理用のパラメータ76を記録する。

【選択図】            図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005201]

1. 変更年月日	1990年 8月14日
[変更理由]	新規登録
住 所	神奈川県南足柄市中沼210番地
氏 名	富士写真フイルム株式会社